



Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*)

The Effect of Carbohydrate Addition in Aquaculture Media towards Production of Intensive Tilapia Culture (*Oreochromis niloticus*)

Panca Dias Purnomo *)

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Teknologi bioflok mampu mengatasi masalah limbah budidaya dan meningkatkan produktivitas budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan karbohidrat terhadap produktivitas budidaya nila (*O. niloticus*). Perlakuan yang diujikan adalah penambahan tapioka (A), molase (B), dan tanpa penambahan karbohidrat (C). Nila dipelihara pada kepadatan 50 ekor/m² dengan berat awal 15.17±0.32 g. Nila diberi pakan buatan sebanyak 3% dari berat biomassa mingguan per hari. Nila dipelihara selama 35 hari dan tidak dilakukan pergantian air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karbohidrat kedalam media pemeliharaan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap produksi bersih, pertumbuhan, dan *food conversion ratio* (FCR) namun tidak berbeda nyata terhadap kelulushidupan nila. Produksi yang dicapai pada perlakuan A, B, dan C berturut-turut adalah 510,63±81.58; 534,53±47.62; dan 357,14±83.38 g/m². Pertumbuhan pada perlakuan A, B, dan C masing-masing adalah 2,14±0,05; 2,25±0,06; dan 2,04±0,10 %/hari. Nilai konversi pakan pada perlakuan A, B, dan C adalah 1,16±0,10; 1,06±0,15; dan 1,42±0,11. Nilai kelulushidupan nila berkisar antara 71,16-79,63%. Populasi bakteri pada perlakuan dengan penambahan karbohidrat lebih besar dibandingkan tanpa karbohidrat, yakni B ($4,67 \times 10^6$), A ($2,59 \times 10^6$) dan perlakuan C ($2,05 \times 10^5$). Penelitian ini membuktikan jika penambahan karbohidrat dapat merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat dimanfaatkan nila sebagai pakan tambahan bernutrisi.

Kata kunci: karbohidrat; budidaya intensif; nila (*O. niloticus*); C/N rasio; bioflok.

ABSTRACT

Biofloc technology was able to overcome the problem of aquaculture waste and increase aquaculture productivity. This study was aimed to determine the effect of additional carbohydrate in culture media towards productivity of cultured tilapia (*O. niloticus*). The treatments were addition of tapioca (A), molasses (B), and without the addition of carbohydrate (C). Stocking density used in this experiment was 50 tilapia/m² with initial weight 15.17±0.32g. Fed was applied at 3% of weekly total fish biomass per day. Tilapia was cultured for 35 days with minimum water exchange. The results showed that the addition of carbohydrates into the culture media effected significantly ($P < 0.05$) towarded net production, growth and food conversion ratio (FCR). There was no difference in fish survival rate among the treatments. Production achieved in the treatments A, B, and C was 510.63±81.58; 534.53±47.62, and 357.14± 83.38g/m², respectively. Growth rate of A, B, and C was respectively 2.14±0.05, 2.25±0.06, and 2.04±0.10%/day. Feed conversion ratio in treatment A, B, and C were 1.16±0.10, 1.06±0.15, and 1.42±0.11. The survival rate ranged from 71.16-79.63%. The abundance of heterotrophic bacteria in water with the addition of organic carbon source greater than thanks without carbohydrate addition; B($4,67 \times 10^6$ cfu/ml), A($2,59 \times 10^6$ cfu/ml) and C($2,05 \times 10^5$ cfu/ml). These results showed if the addition of carbohydrates was able to stimulate the growth of heterotrophic bacteria that can be utilized by tilapia as additional nutritious feed.

Keywords: carbohydrates; intensive aquaculture; tilapia (*O. niloticus*); C/N ratio; biofloc.

*) Penulis Penanggung Jawab



PENDAHULUAN

Nila merupakan salah satu kelompok spesies budidaya terpenting di dunia. Menurut FAO (2005), total produksi global budidaya nila mencapai 1,7 juta metrik ton (mt) dengan total nilai sebesar 178 juta dollar Amerika. Produksi nila pada tahun 2009 di Indonesia mencapai 323.389 ton atau meningkat 11,12% dibandingkan tahun 2008 (Dirjen Budidaya, 2010). Nila sebagai komoditas ikan mempunyai nilai ekonomi yang sangat penting sebagai penopang ekonomi masyarakat karena nila mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya; mudah di budidayakan, pertumbuhan relatif cepat, mudah berkembang biak, dan relatif tahan terhadap penyakit.

Intensifikasi budidaya membawa dampak yang kurang baik terhadap kelestarian dan kesehatan lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan ini disebabkan karena limbah organik yang dihasilkan dari sisa pakan dan kotoran. Limbah organik tersebut umumnya didominasi oleh senyawa nitrogen anorganik yang beracun. Menurut Asaduzzaman *et al.* (2008) dan De Schryver *et al.* (2008), tingginya penggunaan pakan buatan pada budidaya intensif menyebabkan pencemaran lingkungan dan peningkatan kasus penyakit. De Schryver *et al.* (2008) dan Crab *et al.* (2007) menyatakan bahwa ikan hanya menyerap sekitar 25% pakan yang diberikan, sedangkan 75% sisanya menetap sebagai limbah didalam air. Limbah dari pakan tersebut akan dimineralisasi oleh bakteri menjadi ammonia. Akumulasi ammonia dapat mencemari media budidaya bahkan dapat menyebabkan kematian (Avnimelech, 1999; Avnimelech, 2009).

Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah limbah budidaya yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk kultivan sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok dapat dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik kedalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al.*, 2007).

Teknologi bioflok dapat dibentuk dengan sumber karbohidrat organik yang berbeda-beda. Menurut De Schryver *et al.* (2008), ada beberapa faktor yang



mempengaruhi pembentukan formasi dan struktur flok, salah satunya adalah sumber karbohidrat organik. Menurut Crab *et al.* (2010), sumber karbohidrat yang digunakan biasanya berasal dari hasil limbah produksi industri pertanian yang bernilai rendah (*low-value product*). Sumber karbohidrat yang dapat digunakan misalnya adalah tepung tapioka (Asaduzzaman *et al.*, 2008), molase (Rohmana, 2009), kanji (Avnimelech, 2007 dan Crab *et al.*, 2010), dan tepung singkong (Avnimelech, 1999). Emerenciano *et al.* (2011) menyatakan bahwa ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam memilih sumber karbohidrat antara lain adalah ketersediaan, harga, biodegradabilitas, dan efisiensi asimilasi bakteri. Oleh karena itu, pemilihan sumber karbohidrat yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi penerapan teknologi bioflok pada sistem budidaya sehingga pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produktifitas budidaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sumber karbohidrat yang berbeda (tepung tapioka dan molase) terhadap produktifitas budidaya nila (produksi bersih, pertumbuhan, kelulushidupan, rasio konversi pakan, dan kualitas air).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2012-Maret 2012 dengan lama pemeliharaan 35 hari di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat.

Ikan uji yang digunakan adalah nila (*Oreochromis niloticus*) dengan berat 15.17 ± 0.32 g. Kepadatan nila dalam tiap wadah pemeliharaan adalah 50 ekor/m².

Wadah pemeliharaan terdiri dari 9 kolam semen berukuran 1.8 m x 1.4 m x 1 m dengan ketinggian air 70 cm. Pakan yang diberikan untuk nila adalah pellet nila komersial dengan kandungan protein 30%. Pakan diberikan sebanyak 3% dari biomassa ikan. Sumber karbohidrat yang digunakan adalah tapioka dan molase. Tepung tapioka mengandung karbohidrat sebesar 85% (Grace, 1977) dan diperoleh di Pasar Sukabumi, Jawa Barat. Molase mengandung karbohidrat sebesar 55% (Paturau, 1982). Molase yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari Bogor, Jawa Barat.



Jumlah karbohidrat yang ditambahkan kedalam media pemeliharaan dihitung berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh Avnimelech (1999).

$$\Delta CH = \frac{\Delta N \times (C / N)}{\% C \times E}$$

dimana ΔCH adalah jumlah karbon yang ditambahkan (g/g pakan); ΔN adalah jumlah N hasil ekskresi ikan (jumlah pakan x %N ekskresi x %N pakan); C/N adalah rasio C/N bakteri heterotrof adalah 4; %C adalah kandungan karbon dalam sumber karbohidrat yang digunakan; dan E adalah efisiensi konversi mikroba adalah sebesar 40%.

Asumsi %N ekskresi nila adalah sebesar 33% dan 16% protein pakan adalah nitrogen. Sehingga jumlah molase yang ditambahkan kedalam media budidaya adalah sebesar 59,5% dari berat pakan harian. Sedangkan jumlah tapioka yang ditambahkan pada media budidaya adalah sebesar 38,5% dari berat pakan harian.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Penempatan tempat uji dilakukan secara acak. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Penambahan tepung tapioka kedalam media pemeliharaan

Perlakuan B : Penambahan molase kedalam media pemeliharaan

Perlakuan C : Tanpa penambahan karbohidrat kedalam media pemeliharaan

Inokulasi bakteri *Lactobacillus sp.* diberikan satu kali pada hari pertama penelitian dengan dosis 20 mL/m³ air. Sumber karbohidrat ditambahkan selama 4 minggu pertama pemeliharaan yakni pada pukul 08.00 (kolam A dan B). Sodium silikat ditambahkan dengan dosis 1 g/m³ air selama dua minggu pertama pemeliharaan. Semua bahan tersebut dilarutkan kedalam air lalu ditebar kedalam air pemeliharaan.

Variabel penelitian yang diukur meliputi:

Produksi budidaya dihitung dengan rumus:

$$\text{Produksi (g/m}^2\text{)} = \frac{W_t - W_0}{L} \quad \text{Dimana } W_t \text{ (biomassa akhir (g)); } W_0 \text{ (biomassa awal (g)); } L \text{ (Luas kolam (2,52 m}^2\text{))}$$

Laju pertumbuhan harian ikan menggunakan rumus:

dimana SGR (laju pertumbuhan spesifik (%/hari)); W_t (bobot rata-rata ikan uji pada akhir penelitian (g)); W_0 (bobot rata-rata ikan uji pada awal penelitian (g)); T (lamanya percobaan (hari))

*) Penulis Penanggung Jawab



$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Pengukuran nilai rasio konversi pakan berdasarkan rumus:

dimana FCR (*Food Conversion Ratio*);

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

F (jumlah pakan yang dikonsumsi (g)); W_t

(biomassa hewan uji pada akhir penelitian (g));

W_o (biomassa hewan uji pada awal penelitian

(g)); D (bobot ikan mati selama penelitian (g))

Kelulushidupan benih dihitung dengan rumus:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

dimana SR (kelulushidupan (%)); N_o (jumlah

ikan pada awal penelitian (ekor)); N_t (jumlah ikan

pada akhir penelitian (ekor))

Kelimpahan bakteri dihitung berdasarkan metode Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan menurut SNI No. 01-2332.3-2006. Pengukuran dilakukan dua kali selama penelitian yakni pada minggu ke-3 dan ke-5. Pengenceran sampel dilakukan sampai tingkat 10. Oksigen, Suhu, dan pH diukur dengan alat *Water Quality Checker*. Kekeruhan, alkalinitas, karbondioksida (CO₂), ammonia (NH₃-N), nitrit (NO₂) diukur seminggu sekali, sedangkan TSS diukur pada minggu ke-2 dan ke-5. Alkalinitas diukur berdasar acuan APHA 2320 B edisi 21, 2005 sedangkan karbondioksida diukur dengan acuan APHA 4500-CO₂ C edisi 21, 2005. Ammonia menurut metode SNI 06-2479-1991. Nitrit menurut metode SNI 06-6989.9-2004. TSS dengan metode gravimetri dengan acuan SNI No. 06-6989.3-2004. Pengukuran parameter kualitas air ini dilakukan secara *ex situ* di laboratorium kualitas air BBP BAT Sukabumi, Jawa Barat.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Produksi

Produksi budidaya nila intensif yang diperoleh tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Budidaya Nila Intensif (g/m^2)

Perlakuan	Ulangan			Rerata \pm SD
	1	2	3	
A	427,85	513,09	590,95	510,63 \pm 81,58 ^a
B	521,57	587,29	494,73	534,53 \pm 47,62 ^a
C	261,50	393,33	414,58	357,14 \pm 83,38 ^b

Keterangan: Nilai dengan superskrip yang berbeda, menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis menunjukkan bahwa data menyebar normal, bersifat additif, dan homogen. Data yang diperoleh lalu dianalisis ragam pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Ragam Hasil Produksi Budidaya Nila

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	55597.87939	27798.93969	5.253*	5.14	10.92
Galat	6	31749.59428	5291.59905			
Total	8	87347.47367				

Keterangan: * = F hitung > F tabel, berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel sehingga perlakuan penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan nila berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produktivitas nila (*O. niloticus*). Data diuji dengan uji wilayah Ganda Duncan, tersaji pada Tabel 3.



Tabel 3. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan Hasil Produksi Budidaya Nila

Perlakuan	Nilai tengah	Selisih		
B	534.526	B		
A	510.627	23.899	A	
C	357.136	153.491*	177.390*	C

Keterangan: * = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji wilayah Ganda Duncan produksi budidaya nila menunjukkan bahwa perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A ($P > 0,05$), namun berbeda nyata dengan perlakuan C ($P < 0,05$). Perlakuan A berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan C.

Pertumbuhan

Pertumbuhan spesifik nila (*O. niloticus*) yang diperoleh selama penelitian tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik Nila (%/hari)

Perlakuan	Ulangan			Rerata \pm SD
	1	2	3	
A	2,20	2,11	2,12	2,14 \pm 0,05 ^a
B	2,28	2,29	2,18	2,25 \pm 0,06 ^a
C	2,03	1,95	2,15	2,04 \pm 0,10 ^b

Keterangan: Nilai dengan superskrip yang berbeda, menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Nilai laju pertumbuhan spesifik yang telah memenuhi syarat uji normalitas, homogenitas, dan additifitas selanjutnya diuji analisis ragam, tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik Nila

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0.06399	0.03199	5.910*	5.14	10.92



Galat	6	0.03248	0.00541
Total	8	0.09647	

Keterangan: * = F hitung > F tabel, berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel sehingga perlakuan penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan nila berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik nila (*O. niloticus*). Nilai laju pertumbuhan spesifik nila kemudian diuji dengan uji wilayah Ganda Duncan, tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan Laju Pertumbuhan Spesifik Nila

Perlakuan	Nilai tengah	Selisih		
B	2.25	B		
A	2.14	0.104	A	
C	2.04	0.207*	0.102*	C

Keterangan: * = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji wilayah Ganda Duncan laju pertumbuhan spesifik nila tersebut diketahui bahwa perlakuan B tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan A, namun berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan C. Perlakuan A berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan C.

Food Conversion Ratio (FCR)

Nilai *Food Conversion Ratio* (FCR) nila (*O. niloticus*) selama penelitian tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai *Food Conversion Ratio* (FCR) Nila (*O. niloticus*)

Perlakuan	Ulangan			Rerata \pm SD
	1	2	3	
A	1,05	1,16	1,27	1,16 \pm 0,10 ^a
B	0,98	1,23	0,96	1,06 \pm 0,15 ^a
C	1,31	1,41	1,54	1,42 \pm 0,11 ^b

Keterangan: Nilai dengan superskrip yang berbeda, menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$)



Nilai FCR yang telah memenuhi syarat uji normalitas, homogenitas, dan additifitas selanjutnya diuji analisis ragam, tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Ragam FCR Nila (*O. niloticus*)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0.21045	0.10523	6.908*	5.14	10.92
Galat	6	0.09140	0.01523			
Total	8	0.30185				

Keterangan: *= F hitung > F tabel, berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel sehingga perlakuan penambahan sumber karbohidrat pada media pemeliharaan budidaya intensif nila berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai FCR nila. Nilai FCR nila kemudian diuji lanjut dengan uji wilayah Ganda Duncan, tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan FCR Nila (*O. niloticus*)

Perlakuan	Nilai tengah	Selisih		
C	1.42	C		
A	1.16	0.261*	A	
B	1.06	0.363*	0.102	B

Keterangan: * = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji wilayah Ganda Duncan nilai FCR tersebut diketahui bahwa perlakuan C berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan A dan B. Sedangkan perlakuan A tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap B.

Kelulushidupan

Nilai kelulushidupan nila (*O. niloticus*) tersaji pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Kelulushidupan Nila (%)

Perlakuan	Ulangan	Rerata±SD
-----------	---------	-----------



	1	2	3	
A	69,05	91,27	78,57	79,63±11,15 ^a
B	75,40	85,71	73,81	78,31±6,46 ^a
C	65,87	74,60	73,02	71,16±4,65 ^a

Keterangan: Nilai dengan superskrip yang sama, menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Data kelulushidupan menyebar normal, homogen, dan bersifat additive, kemudian dilakukan perhitungan analisis ragam kelulushidupan, tersaji pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Ragam Kelulushidupan Nila

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	1390.987	695.494	1.235	5.14	10.92
Galat	6	3378.077	563.013			
Total	8	4769.064				

Keterangan: $F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$, tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ sehingga perlakuan penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan budidaya nila tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kelulushidupan nila (*O. niloticus*).

Kelimpahan Bakteri

Rata-rata kelimpahan bakteri pada air kolam pemeliharaan pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-Rata Kelimpahan Bakteri pada Air Kolam Pemeliharaan

Perlakuan	Kelimpahan Bakteri (cfu/mL)
A	$2,59 \times 10^6$
B	$4,67 \times 10^6$
C	$2,05 \times 10^5$



Kualitas Air

Data kualitas air tersaji pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai Rataan dan Kisaran Kualitas Air Media Pemeliharaan pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian

Parameter	Rataan dan kisaran nilai		
	A (tapioka)	B (molase)	C (tanpa penambahan karbohidrat)
Suhu (°C)	23,90 (22,9-23,93)	23,93 (22,9-24,00)	23,95 (22,9-24,15)
DO (mg/L)	2,40 (2,06-4,67)	2,16 (1,13-4,68)	2,82 (1,40-4,52)
CO ₂ (mg/L)	52,64 (25,61-136,01)	66,41 (18,78-94,93)	40,67 (25,61-73,67)
pH	7,03 (6,55-7,06)	7,18 (6,65-7,30)	6,95 (6,54-7,09)
NH ₃ -N (mg/L)	0,010 (0,001-0,025)	0,005 (0,001-0,020)	0,017 (0,001-0,041)
NO ₂ -N (mg/L)	0,091 (0,004-0,390)	0,224 (0,007-0,870)	0,150 (0,005-0,404)
Alkalinitas (mg/L)	216,02 (138,7-380)	218,91 (149,04-270)	185,74 (51,75-300)
TSS (mg/L)	134,67 (43,33-226)	263,83 (101,67-426)	54,00 (50-58)

Pembahasan

*) Penulis Penanggung Jawab



Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan karbohidrat organik (tepung tapioka dan molase) kedalam media budidaya memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi nila dibandingkan dengan tanpa penambahan karbohidrat. Produksi lebih besar yang dicapai oleh perlakuan A (tapioka) dan B (molase) disebabkan karena sumber karbohidrat yang ditambahkan kedalam media budidaya mampu diubah oleh bakteri heterorof sebagai sumber energi sehingga menghasilkan biomassa bakteri berprotein dalam jumlah besar dan dapat dimanfaatkan oleh nila sebagai sumber pakan tambahan berprotein tinggi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan sumber karbohidrat organik kedalam media budidaya dapat meningkatkan produksi budidaya nila sebesar 43-49% dibandingkan budidaya tanpa penambahan karbohidrat. Azim dan Little (2008) menyatakan bahwa aplikasi teknologi bioflok meningkatkan 44-46% pertambahan bobot dan produksi bersih nila (*O. niloticus*).

Biomassa bakteri berprotein, juga membentuk formasi flok dalam air, dapat dimanfaatkan oleh nila sebagai sumber makanan tambahan dengan nutrisi yang baik. Bioflok dapat berguna sebagai sumber pakan alami berprotein tinggi, yakni 37-38% (Azim dan Little, 2008). Faktor ini menyebabkan nila tumbuh lebih cepat. Aplikasi teknologi bioflok telah terbukti memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi budidaya nila dengan sistem tertutup (De Schryver *et al.*, 2008; Azim dan Little 2008; Avnimelech 1999). Penelitian Asaduzzaman *et al.* (2008) juga memberikan bukti bahwa aplikasi teknologi bioflok dapat meningkatkan produktivitas budidaya udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) lebih dari 40% dengan penambahan karbohidrat (peningkatan C/N rasio).

Pertumbuhan spesifik pada perlakuan A dan B berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan perlakuan C, disebabkan karena nila mampu memanfaatkan biomassa bioflok sebagai sumber pakan tambahan. Biomassa bioflok mengandung protein tinggi sehingga dapat mempercepat pertumbuhan nila. Nila dikenal sebagai pemakan partikel, termasuk bakteri yang tersuspensi (Azim dan Little, 2008). Penelitian Avnimelech



(1999) juga membuktikan bahwa nila memakan suspensi dari hasil pembentukan mikrobial flok yang ada didalam media budidaya.

Pertumbuhan spesifik yang dicapai dengan penambahan tapioka dan molase pada penelitian ini adalah lebih tinggi 5-10% dibandingkan perlakuan tanpa penambahan karbohidrat. Hasil ini serupa dengan penelitian Azim dan Little (2008) yang melaporkan bahwa pertumbuhan individu nila yang dipelihara dengan penambahan karbohidrat pada aplikasi teknologi bioflok adalah lebih tinggi 9-10% dibandingkan perlakuan tanpa penambahan karbohidrat. Pada prinsipnya, nilai tambah teknologi bioflok ditentukan oleh potensinya sebagai sumber pakan tambahan ikan (De Schryver *et al.*, 2008).

Penelitian oleh Hidayat *et al.* (2009) menunjukan bahwa pertumbuhan spesifik rata-rata nila dapat mencapai 2,61%/hari pada aplikasi teknologi bioflok yang memanfaatkan prinsip *tropic level* dengan penambahan molase. Penelitian Ratannanda *et al.* (2011) mencatat nilai SGR nila sebesar 3,04 %/hari. Sedangkan SGR maksimal pada penelitian ini hanya sebesar 2,25%/hari yaitu pada perlakuan B. Kurang maksimalnya pertumbuhan nila pada penelitian ini diduga karena kurang optimalnya kualitas air media penelitian, terutama variabel suhu dan oksigen terlarut. Suhu rata-rata dan oksigen terlarut rata-rata selama penelitian adalah 23,93⁰C dan 2,48 mg/L, sedangkan suhu dan oksigen pada penelitian Hidayat *et al.* (2009) adalah 28,36⁰C dan 4,20 mg/L. Suhu dan oksigen pada penelitian Ratannanda *et al.* (2011) adalah 25,48⁰C dan 5,60 mg/L. Faktor abiotik ini diduga sebagai faktor pembatas yang berpengaruh nyata pada pertumbuhan nila.

Nilai rata-rata FCR yang diperoleh pada perlakuan A (tapioka), B (molase), dan C (tanpa penambahan karbohidrat) adalah 1,16±0,11; 1,06±0,15; dan 1,42±0,11. Nilai FCR perlakuan A dan B berbeda nyata (P<0,05) dibandingkan perlakuan C karena nila mampu memanfaatkan keberadaan mikrobial flok sebagai pakan tambahan. Nila, sebagai *filter feeder* dan omnivora, mampu memanfaatkan kelimpahan bioflok tersebut sebagai pakan alami bernutrisi sehingga mampu memacu pertumbuhan ikan lebih cepat. Aplikasi teknologi bioflok berperan penting dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan



pakan oleh ikan (De Schryver *et al.*, 2008). Nilai FCR pada penelitian ini cukup rendah diduga karena manajemen pemberian pakan yang baik.

Penelitian Rohmana *et al.* (2010) mendapatkan nilai FCR nila yang dipelihara dengan penambahan tepung tapioka adalah sebesar 0,4 dan 0,5 berbanding dengan 0,6 dan 0,7 pada pemeliharaan nila tanpa penambahan karbohidrat. Azim dan Little (2008) juga membuktikan bahwa nilai FCR ikan yang dipelihara pada media dengan aplikasi teknologi bioflok akan lebih baik. Widanarni *et al.* (2009) mengatakan bahwa efisiensi pakan pada perlakuan dengan aplikasi teknologi bioflok lebih tinggi karena adanya peningkatan biomassa mikroba bioflok sebagai sumber nutrisi atau makanan tambahan untuk ikan.

Kelulushidupan yang diperoleh pada perlakuan A (tapioka), B (molase), dan C (tanpa penambahan karbohidrat) adalah $79,63 \pm 11,15\%$, $78,37 \pm 6,46\%$, dan $71,16 \pm 4,65\%$. Hasil analisis sidik ragam tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$) antar perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan karbohidrat yang berbeda kedalam media budidaya tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan nila karena diduga keberadaan mikrobial flok yang ditandai dengan tingginya nilai TSS (*total suspended solid*) dapat diterima oleh nila dengan baik dan tidak berpengaruh nyata terhadap kematian ikan. Penelitian Azim dan Little (2008) dan Rohmana *et al.* (2010) juga tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata penambahan karbohidrat terhadap kelulushidupan nila.

Lebih lanjut Azim dan Little (2008) mengatakan bahwa keberadaan mikrobial flok dalam media budidaya tidak mengakibatkan kerusakan pada jaringan insang, sirip, dan kulit. Umumnya, tingginya padatan tersuspensi dapat berakibat pada menurunnya kesehatan ikan, misalnya kerusakan jaringan insang. Namun, Azim dan Little (2008) tidak menemukan bukti potensi rusaknya jaringan insang akibat keberadaan bioflok. Penelitian ini membuktikan bahwa keberadaan mikrobial flok tidak mempengaruhi kesehatan ikan.

Kelimpahan bakteri pada kolam A dan B lebih besar dibandingkan perlakuan C. Hal ini tidak terlepas dari inokulasi probiotik yang didominasi *Lactobacillus* sp. di hari

pertama penelitian. Bakteri pada perlakuan A dan B terus tumbuh karena ditunjang dengan penambahan karbohidrat (tapioka dan molase) setiap hari selama 4 minggu penelitian. Karbohidrat digunakan oleh bakteri, utamanya bakteri heterotrof, sebagai sumber energi untuk tumbuh dan berkembang. Bakteri heterotrof yang terus tumbuh dalam kolam pemeliharaan akan sekaligus memanfaatkan nitrogen anorganik dalam air untuk membentuk biomassa bakteri berprotein. Kelimpahan bakteri pada perlakuan B (molase) lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan A (tapioka) karena perbedaan struktur karbohidrat yang menyusun kedua bahan tersebut. Molase didominasi oleh monosakarida seperti glukosa, sukrosa, fruktosa (Fatimah, 2011) sehingga memudahkan bakteri heterotrof dalam mengasimilasinya. Molase hanya mengandung sedikit amilum (polisakarida). Sedangkan tapioka terususun mayoritas oleh amilum atau polisakarida (Suryani *et al.*, 2011), sehingga bakteri membutuhkan waktu lebih lama untuk memecah dan menggunakannya (Maharti, 2012). Organisme penyusun flok pada penelitian ini tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Organisme Penyusun Bioflok yang Diketemukan pada Penelitian

Keterangan: 1) Mikroalgae; 2) Protozoa; 3) Bakteri pembentuk flok;
4) Bakteri filamen

Suhu rata-rata yang terukur selama penelitian adalah berkisar 22,9-24,15⁰C. Kisaran suhu ini masih kurang optimal untuk budidaya nila karena, menurut BSN (2009), kisaran suhu optimal untuk budidaya nila adalah 25-32⁰C. Rendahnya suhu ini diduga akibat cuaca yang sering hujan pada saat penelitian dilaksanakan. Oksigen



terlarut rata-rata selama penelitian ini tercatat dibawah optimum, yakni 2,46 mg/L (1,13-4,68 mg/L), sementara oksigen optimum yang disyaratkan BSN (2009) adalah lebih besar dari 3 mg/L. Hal ini berakibat pada kurang maksimalnya pertumbuhan nila pada penelitian ini. Rendahnya oksigen terlarut dalam penelitian ini dimungkinkan karena 3 faktor, yaitu 1) sedikitnya jumlah fitoplankton dalam badan air; 2) sedikitnya cahaya matahari yang diterima badan air karena cuaca; dan 3) aerasi kurang kuat dalam mendukung peningkatan konsentrasi oksigen. Selain itu, meningkatnya kelimpahan populasi bakteri dalam air yang diberi perlakuan penambahan karbohidrat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut karena bakteri membutuhkan oksigen untuk metabolismenya.

pH pada penelitian ini masih dalam kisaran optimum untuk budidaya nila menurut BSN (2009) adalah 6,5-8,5. Tingginya konsentrasi CO_2 pada penelitian ini tidak lepas dari adanya aktifitas bakteri heterotrof yang juga mengkonsumsi oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Perlakuan C yang tanpa penambahan karbohidrat mempunyai kecenderungan mengandung konsentrasi $\text{NH}_3\text{-N}$ lebih tinggi daripada perlakuan A (tapioka) dan B (molase) karena bakteri heterotrof mampu mengubah ammonia-nitrogen, bersama karbon, menjadi biomassa selnya. Konsentrasi ammonia pada penelitian ini masih berada dalam batas yang diperbolehkan yaitu dibawah 0,02 mg/L (BSN, 2009). Konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$ lebih tinggi pada perlakuan C (tanpa penambahan karbohidrat) Penelitian Azim dan Little (2008) menghasilkan konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$ lebih tinggi pada perlakuan tanpa bioflok. Budidaya dengan penerapan bioflok mengalami proses nitrifikasi yang juga besar selain immobilisasi ammonia kedalam bakteri.

Perlakuan C diduga mempunyai populasi fitoplankton dan bakteri nitrifikasi yang cukup besar, karena menurut Ebeling *et al.* (2006) dalam Rohmana (2009), fitoplankton dan bakteri nitrifikasi akan memanfaatkan alkanilitas sebagai sumber karbon anorganik. Alkalinitas optimal untuk budidaya ikan menurut Effendi (2003) adalah 50-200 mg/L.

Perlakuan B (molase) menunjukan konsentrasi TSS yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan A (tapioka). Hal ini diduga karena bakteri heterotrof lebih cepat dan mudah



mengasimilasi molase menjadi biomassa sel karena molase tersusun atas karbohidrat sederhana. Sedangkan tapioka, pada perlakuan A, membutuhkan waktu lebih lama untuk diasimilasi oleh bakteri heterotrof karena tersusun atas karbohidrat kompleks. Konsentrasi TSS yang dianjurkan pada budidaya berbasis bioflok adalah 200-1000 mg/L (De Schryver *et al.*, 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan karbohidrat kedalam media pemeliharaan budidaya nila (*Oreochromis niloticus*) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap hasil produksi, pertumbuhan spesifik, dan *Food Conversion Ratio* (FCR) namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai kelulushidupan jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan karbohidrat. Tidak ada perbedaan nyata antara perlakuan penambahan tapioka (A) dan penambahan molase (B).

Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai efisiensi biaya produksi budidaya berbasis bioflok, jenis-jenis bakteri dan mikroorganisme penyusunnya, serta komposisi nutrisi bioflok yang dibentuk dari sumber karbohidrat yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Asaduzzaman, M., M.A. Wahab, M.C.J. Verdegem, S. Huque, M.A. Salam, and M.E. Azim. 2008. C/N Ratio Control and Substrate Addition for Periphyton Development Jointly Enhance Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Production in Ponds. *Aquaculture*, 280: 117–123.



- Avnimelech, Y. 1999. C/N Ratio As a Control Element in Aquaculture Systems. *Aquaculture*, 176: 227-235.
- _____. 2007. Feeding with Microbial Flocs by Tilapia in Minimal Discharge Bioflocs Technology Ponds. *Aquaculture*, 264:140-147.
- _____. 2009. *Biofloc Technology: A Practical Guide Book*. World Aquaculture Society: Louisiana, USA. 120p.
- Azim, M.E. and D.C. Little. 2008. The Biofloc Technology (BFT) In Indoor Tanks: Water Quality, Biofloc Composition, and Growth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283: 29–35.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2009. *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. BSN (Badan Standardisasi Nasional). SNI 7550:2009. 12 hlm.
- Crab, R., B. Chielens, M. Wille, P. Bossier, and W. Verstraete. 2010. The Effect of Different Carbon Sources on The Nutritional Value of Bioflocs, A Feed for *Macrobrachium rosenbergii* Postlarvae. *Aquaculture Research*, 41: 559-567.
- Crab, R., Y. Avnimelech, T. Defoirdt, P. Bossier, and W. Verstraete. 2007. Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for Sustainable Production. *Aquaculture*, 270: 1-14.
- De Schryver, P., R. Crab, T. Defoirdt, N. Boon, and W. Verstraete. 2008. The Basics of Bio-Flocs Technology: The Added Value for Aquaculture. *Aquaculture*, 277: 125–137.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta. 258 hlm.
- Emerenciano, M., E.L.C. Ballester., R.O. Cavalli., and W. Wasielesky. 2011. Biofloc Technology Application As A Food Source in A Limited Water Exchange Nursery System for Pink Shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). *Aquaculture Research*, 2011: 1-11.
- Fatimah, Nur. 2011. “Bioetanol Molase Tebu” Hasil Samping Industri Tebu yang Menguntungkan. PBT Pertama BBP2TP Surabaya. http://ditjenbun.deptan.go.id/bbp2tpsur/index.php?option=com_content&view=article&id=99:bioetanol-molase-tebu-hasil-samping-industri-tebu-yang-menguntungkan-&catid=15:perbenihan&Itemid=7 (05 Agustus 2011).
- Grace, M.R. 1977. *Cassava Processing*, FAO Plant Production and Protection Series No. 3. <http://www.fao.org/docrep/X5032E/X5032E00.htm> (28 September 2011).



- Hidayat, R., M. Fuadi, dan D.S. Budi. 2009. Program Kreativitas Mahasiswa: Akuakultur Berbasis Trophic Level: Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele *Clarias* Sp. oleh Ikan Nila *Oreochromis Niloticus* Melalui Penambahan Molase. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 11 hlm.
- Maharti, N. S. 2012. Biofloc: Apa dan Bagaimana. <http://www.indonesianaquaculture.com/showthread.php/32-Bioflok-Teknologi-Apa-dan-Bagaimana-!!!>. (11 Januari 2012).
- Paturau, J.M. 1982. Alternative Uses of Sugarcane and Its Byproducts in Agro Industries. <http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/S8850E03.htm> (28 September 2011).
- Ratannanda, R., I. Febriya, dan H.A. Priatna. 2011. Program Kreativitas Mahasiswa: Akuakultur Berbasis Trophic Level: Budidaya Ikan Lele dan Ikan Nila dengan Sistem Bejana Berhubungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 10 hlm.
- Rohmana, D. 2009. Konversi Limbah Budidaya Ikan Lele, *Clarias* Sp. Menjadi Biomassa Bakteri Heterotrof Untuk Perbaikan Kualitas Air Dan Makanan Udang Galah, *Macrobrachium Rosenbergii*. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 64 hlm.
- Rohmana D, S. Hanif, B. Rachman, S. Rosellia (2010). Aplikasi Teknologi Biofloc (BFT) Pada Pendederan Intensif Ikan Nila dan Udang Galah. Makalah disampaikan pada Seminar Indoaqua pada Tanggal 4-6 Oktober 2010 di Bandar Lampung. Kementrian Kelautan dan Perikanan, Republik Indonesia.
- Suryani, L. Ambarsari, I.M. Artika, H.E. Susanti. 2011. Characterization of Bioflocculant Producing-Bacteria Isolated from Tapioca Waste Water. Journal of Biosciences December 2011, Vol. 18 No. 4: p. 193-196.
- Widanarni, D. Yuniasari, Sukenda, J. Ekasari. 2010. Nursery Culture Performance of *Litopenaeus vannamei* with Probiotics Addition and Different C/N Ratio under Laboratory Condition. Journal of Biosciences September 2010, Vol. 17 No. 3: p. 115-119.